

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian (Kusuma & Frandika, 2014) yang berjudul **“Alat Pengukur Jumlah Detak Jantung Berdasarkan Aliran Darah Ujung Jari”** alat pengukur detak jantung dengan menggunakan aliran darah ujung jari telah berhasil dirancang dan dibuat. Alat ini mengukur denyut jantung menggunakan sensor denyut nadi ujung jari, yang terdiri dari blok sensor, blok pengkondisi sinyal, dan blok pemrosesan, menggunakan mikrokontroler ATmega8535. Hasil pengukuran denyut jantung ditampilkan pada layar LCD 16x2. Pengujian yang dilakukan terhadap 5 responden menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat kesalahan sebesar 3,51% dibandingkan dengan pengukuran manual.

Pada penelitian lain (Putra, *et al.*, 2023) yang berjudul **“Implementasi Sistem Monitoring Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Menggunakan *Sensor Pulse Dan Blynk Application* Berbasis Internet of Things”** Para ilmuwan merancang dan menjalankan sistem untuk memantau detak jantung dan suhu tubuh dengan menggunakan sensor denyut nadi DS18B20 dan sensor suhu dengan mikroprosesor ESP8266. Data ditampilkan dalam format numerik pada panel LCD 16x2 dan dalam format grafis pada layar LCD OLED. Gadget ini dirancang untuk menyederhanakan proses pengukuran detak jantung dan suhu tubuh. Pengujian dengan sensor BPM menunjukkan presisi lebih dari 75%, sehingga cocok untuk penggunaan secara luas. Pengujian menggunakan sensor suhu tubuh menunjukkan akurasi puncak 98,57% dan akurasi keseluruhan lebih dari 96%, yang menegaskan presisi tinggi alat ukur suhu tubuh ini.

Pada penelitian (Muthmainnah & Tabriawan, 2022) yang berjudul **“Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis Internet of Things (IoT) ESP8266 dan Blynk”** telah dikembangkan sebuah alat ukur denyut jantung non-invasif dengan menggunakan metode photoplethysmograph berbasis IoT. Gadget ini menggunakan modul IoT ESP8266 dan sensor

MAX30102, yang berfungsi berdasarkan prinsip fotoplethismografi (PPG). Pengukuran denyut jantung dilakukan dengan menempelkan jari pada gadget, dan data dapat diambil pada telepon pintar melalui koneksi internet. Gadget ini menunjukkan deviasi standar rata-rata sebesar 1,716 dalam pengujian yang dilakukan terhadap lima partisipan. Gadget ini menunjukkan presisi sebesar 98,804% dibandingkan dengan oksimeter denyut nadi.

Pada penelitian lain juga dilakukan (Aditya & Wahyuni, 2020) yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non-Invasive Menggunakan Sensor MAX30100”** para peneliti mengembangkan pengukur kadar oksigen non-invasif menggunakan sensor MAX30100 yang diintegrasikan dengan sistem alarm berbasis Arduino Uno. Dengan menyertakan peringatan ke dalam oksimeter denyut nadi, kegunaannya akan meningkat dengan menawarkan reaksi otomatis dan cepat untuk menjaga keselamatan pasien. Bel yang terhubung dengan mikrokontroler di sirkuit alarm memungkinkan konfigurasi parameter alarm yang akurat. Panel LCD digunakan untuk menyederhanakan antarmuka pengguna guna menampilkan nilai keluaran SpO₂, sehingga memberikan tampilan yang optimal dan mudah. Data pengukuran SpO₂ menunjukkan hasil yang berfluktuasi, meskipun demikian, perangkat tersebut secara konsisten mencatat kadar oksigen berkisar antara 93% hingga 98%, yang setara dengan nilai yang diperoleh dari peralatan yang dikalibrasi.

Pada penelitian (Hariri, *et al.*, 2019) yang berjudul **“Sistem Monitoring Detak Jantung Menggunakan Sensor AD8232 Berbasis *Internet of Things*”**. para peneliti mengembangkan perangkat pemantauan detak jantung manusia dengan menggunakan sensor AD8232. Sensor ini diposisikan pada lokasi tertentu pada tubuh untuk mendeteksi sinyal bioelektrik dari jantung melalui saluran atau penerima segitiga Eindhoven, berdasarkan teori segitiga Eindhoven. Modul MCU ESP8266 digunakan untuk mengontrol *output* sistem dan mengaktifkan fungsionalitas *Internet of Things* (IoT). Hasil penelitian menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata 1,2% ketika membandingkan pengukuran dari sistem yang

dikembangkan dengan pengukuran yang diperoleh dengan menggunakan perangkat kelas rumah sakit.

2.2 Detak Jantung

Jantung sangat penting bagi kehidupan manusia, berfungsi sebagai organ penting di samping otak. Detak jantung, atau denyut jantung, berfungsi sebagai indikator penting kesehatan secara keseluruhan. Jantung bekerja secara tidak sadar, mengatur aliran darah ke seluruh tubuh. Denyut jantung biasanya dinyatakan sebagai denyut per menit (BPM), ukuran standar berapa kali jantung berdenyut dalam satu menit. Denyut jantung abnormal dapat diklasifikasikan sebagai terlalu cepat (takikardia) atau terlalu lambat (bradikardia). Takikardia adalah kondisi yang ditandai dengan denyut jantung yang sangat cepat, sering kali melebihi 100 denyut per menit saat istirahat. Bradikardia adalah kondisi yang ditandai dengan denyut jantung yang lebih lambat dari denyut jantung istirahat normal, yaitu di bawah 60 denyut per menit (Firdausi, 2018). Menurut American Heart Association, denyut jantung istirahat normal untuk individu berusia 10 tahun ke atas, termasuk anak-anak, orang dewasa, dan orang tua, berada dalam kisaran 60 hingga 100 denyut per menit (BPM). Atlet yang telah menjalani pelatihan sering kali memiliki denyut jantung istirahat yang berkurang, biasanya berkisar antara 40 hingga 60 denyut per menit (BPM). Berikut merupakan tabel jumlah detak jantung pada Laki – Laki dan Perempuan:

Tabel 2. 1 Detak Jantung Pada Laki - Laki

Usia (Tahun)	Jumlah Detak Jantung Permenit (BPM)			
	Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
0 – 5	<40 – 50	60 – 65	70 – 75	80 – 140
6 – 10	<40 – 50	60 – 65	72 – 77	82 – 110
11 – 19	<40 – 50	60 – 65	75 – 79	80 – 100
20 – 29	<60	65 – 71	70 – 75	85 – 170
30 – 39	<64	65 – 71	72 – 87	87 – 162
40 – 59	<60	64 – 79	76 – 92	93 – 145
60 – 79	<60	64 – 78	76 – 92	93 – 136

>80	<60	64 – 77	76 – 92	93 – 128
-----	-----	---------	---------	----------

Tabel 2. 2 Detak Jantung Pada Perempuan

Usia (Tahun)	Jumlah Detak Jantung Permenit (BPM)			
	Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
0 – 5	<42 – 50	60 – 65	68 – 75	76 – 140
6 – 10	<40 – 50	62 – 70	68 – 75	78 – 110
11 – 19	<45 – 55	60 – 72	65 – 72	72 – 100
20 – 29	<60	60 – 75	70 – 80	80 – 170
30 – 39	<65	68 – 78	73 – 82	82 – 162
40 – 59	<55	65 – 78	75 – 80	85 – 145
60 – 79	<60	64 – 78	75 – 91	92 – 136
>80	<60	64 – 77	75 – 92	93 – 128

2.3 Kadar Oksigen Dalam Darah

Oksigen sangat penting bagi semua organisme hidup, termasuk manusia, yang membutuhkannya untuk respirasi, karakteristik yang menentukan kehidupan. Oksigen diangkut dalam aliran darah melalui plasma darah dan hemoglobin (Hb), yang sangat penting untuk metabolisme di seluruh tubuh. Hemoglobin membawa sebagian besar oksigen dalam bentuk oksihemoglobin, yang disimpan dalam otot dan diedarkan dalam darah. Tindakan pemompaan jantung memastikan sirkulasi yang tepat untuk mengantarkan oksigen ke tempat yang dibutuhkan. Jumlah oksigen yang dibutuhkan bervariasi berdasarkan tingkat aktivitas. Kadar oksigen, yang juga dikenal sebagai saturasi oksigen, berkaitan dengan kuantitas oksigen yang diedarkan di dalam sistem peredaran darah tubuh. Hal ini memiliki efek substansial pada fungsi organ dan jaringan. Saturasi oksigen ditentukan dengan menganalisis gas darah arteri (ABG) atau menggunakan oksimeter. Kadar saturasi oksigen yang umum untuk orang dewasa dan anak-anak berada dalam kisaran 95% hingga 100%. Kadar saturasi oksigen di bawah 90% menunjukkan keadaan saturasi oksigen rendah, yang memerlukan penggunaan oksigen tambahan. Jika kadar oksigen darah turun di bawah 90%, hal itu dapat menghambat fungsi organ dan

jaringan, termasuk jantung, yang dapat mengakibatkan kesulitan kesehatan (Tatilu, AE. *et al.*, 2022). Berikut merupakan tabel dari nilai saturasi oksigen pada manusia beserta kategorinya:

Tabel 2. 3 Nilai Kadar Oksigen Pada Manusia

Rentang SpO₂ (%)	Kategori	Keterangan
90 – 100 %	Normal	Kadar oksigen dalam darah normal dan cukup untuk fungsi tubuh.
91 – 94 %	Sedikit rendah	Menunjukkan hipoksemia ringan, mungkin memerlukan perhatian medis.
86 – 90 %	Rendah	Hipoksemia sedang, memerlukan intervensi medis segera.
<85 %	Sangat rendah	Hipoksemia berat, kondisi kritis, memerlukan tindakan medis darurat.

2.4 Hubungan antara Detak Jantung dan Kadar Oksigen Dalam Darah

Seperti yang dikatakan Elisabet Dian pada tahun 2017 Umumnya, terdapat hubungan timbal balik antara kadar oksigen dan denyut jantung. Fungsi utama jantung adalah untuk mengalirkan darah beroksigen dari paru-paru ke seluruh bagian tubuh. Dengan demikian, denyut jantung yang baik memastikan distribusi darah beroksigen yang optimal ke jaringan tubuh. Dalam situasi normal jika seseorang kekurangan oksigen seperti saat mengalami sesak napas, berada di dataran tinggi, atau panik, detak jantung akan meningkat untuk mencukupi kebutuhan oksigen tubuh. Namun, dalam beberapa situasi, kerusakan pada sistem listrik jantung dapat menyebabkan detak jantung sangat cepat (takikardia), mencapai 150 kali per menit. Akibatnya, darah tidak terpompa dengan baik, sehingga kadar oksigen dalam darah berkurang dan pasien bisa mengalami kesulitan bernapas. Ketika kadar oksigen dalam darah rendah (hipoksemia), tubuh merespons dengan meningkatkan detak jantung untuk mencoba dan meningkatkan

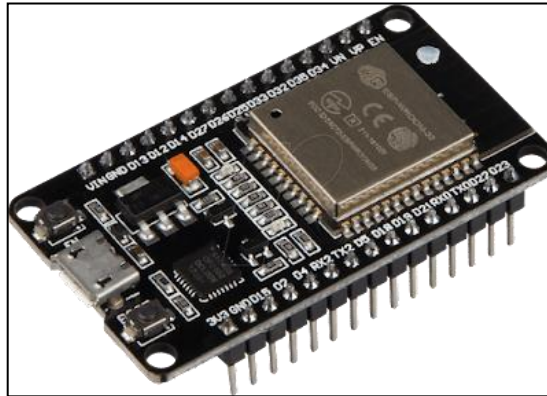
pengiriman oksigen ke jaringan. Ini adalah mekanisme kompensasi untuk memastikan bahwa kebutuhan oksigen tubuh terpenuhi.

2.5 Mikrokontroler

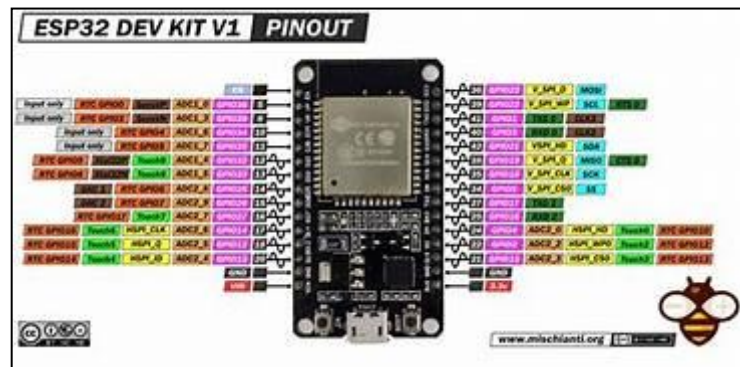
Mikrokontroler adalah sistem komputer kompak yang semua komponennya terintegrasi ke dalam satu chip IC. Mikrokontroler sering dikenal sebagai mikrokomputer yang terdiri dari satu chip dan secara khusus disesuaikan untuk fungsi tertentu. (Kho, 2020). Mikrokontroler adalah sirkuit listrik yang secara khusus dirancang untuk berfungsi sebagai pengontrol, mengawasi dan mengendalikan fungsi sistem elektronik. Mikrokontroler sering kali terdapat di dalam satu Sirkuit Terpadu (IC) dan terdiri dari banyak komponen, termasuk CPU, memori, pengatur waktu, port input/output, konverter analog-ke-digital (ADC), konverter digital-ke-analog (DAC), dan elemen lainnya. Dilengkapi dengan berbagai fitur yang disesuaikan dengan tujuan penerapannya. Mikrokontroler berperan penting dalam mengendalikan sistem dan perangkat elektronik, terutama pada aplikasi yang memerlukan pengawasan dan pengendalian yang tepat, seperti sistem otomotif, perangkat medis, dan peralatan industri. Mikrokontroler berinteraksi dengan sensor untuk mengumpulkan data, memproses data tersebut, dan menghasilkan keluaran berdasarkan informasi yang diproses. Mereka banyak digunakan di berbagai industri termasuk robotika, otomasi industri, kontrol mesin, serta sistem pengukuran dan kontrol (Samsugi, *et al.*, 2020).

2.6 ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Sistem ini merupakan generasi berikutnya dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan modul WiFi terintegrasi, sehingga sangat mudah digunakan dan mampu mendukung pengembangan aplikasi Internet of Things. ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.1. Gambar 2.2 menampilkan konfigurasi pin ESP32. Pin ini dapat berfungsi sebagai input atau output untuk mengaktifkan LCD dan sensor (Muliadi, *et al.*, 2020).



Gambar 2. 1 ESP32



Gambar 2. 2 Pin - pin ESP32

Berikut ini merupakan uraian dari pin mikrokontroler ESP32:

- Power Pins
 1. 3V3 (3.3V): Output daya 3.3V
 2. GND : Ground, referensi untuk semua sinyal
 3. VIN : Input daya untuk modul, biasanya 5V
- Input/Output Pins
 1. ESP32 memiliki 39 pin GPIO (General Purpose Input Output) yang dapat
 2. dikonfigurasi untuk berbagai fungsi:
 3. GPIO 0: Flash button; juga digunakan untuk mode boot.
 4. GPIO 1 (TX): Pin TX untuk UART0.
 5. GPIO 2: Digunakan untuk LED internal, juga dapat digunakan sebagai output.

6. GPIO 3 (RX): Pin RX untuk UART0.
 7. GPIO 4: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 8. GPIO 5: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 9. GPIO 6 hingga GPIO 11: Digunakan untuk interfacing dengan memori flash. SPI eksternal, jangan digunakan untuk tugas lain.
 10. GPIO 12: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 11. GPIO 13: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 12. GPIO 14: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 13. GPIO 15: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 14. GPIO 16: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 15. GPIO 17: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 16. GPIO 18: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 17. GPIO 19: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 18. GPIO 21: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 19. GPIO 22: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 20. GPIO 23: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 21. GPIO 25: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 22. GPIO 26: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 23. GPIO 27: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 24. GPIO 32: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 25. GPIO 33: GPIO yang dapat digunakan secara umum.
 26. GPIO 34 hingga GPIO 39: Input-only GPIO, dapat digunakan untuk membaca sensor.
- Special Function Pins
 1. ADC (Analog to Digital Converter): GPIO 32 hingga GPIO 39.
 2. DAC (Digital to Analog Converter): GPIO 25 dan GPIO 26.
 3. Touch Sensors: GPIO 0, 2, 4, 12 hingga 15, 27, 32 hingga 39.
 4. UART: GPIO 1 (TX) dan GPIO 3 (RX) untuk UART0, GPIO 16 (TX) dan

5. GPIO 17 (RX) untuk UART2.
6. SPI: GPIO 18 (SCK), GPIO 19 (MISO), GPIO 23 (MOSI), GPIO 5 (CS).
7. I2C: GPIO 21 (SDA), GPIO 22 (SCL).
8. PWM: Dapat dihasilkan pada hampir semua pin GPIO.
9. Power Management Pins
10. EN: Enable, pin ini digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan modul ESP32.
11. RST: Reset, pin ini digunakan untuk mereset modul ESP32.
12. 100 (BOOT): Mengaktifkan mode bootloader saat startup jika ditarik ke ground.

Berikut merupakan spesifikasi dari ESP32:

1. *Prosesor : Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 microprocessor, operating at 160 or 240 MHz*
2. *Memori : 520 KB SRAM*
3. *Wireless connectivity : Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth v4.2/EDR and BLE (share the radio with wi-fi)*
4. *Peripheral I/O : 12-bit SAR ADC (up to 18 channels), 2x 8-bit DACs, 10x touch sensors (capacitive sensing GPIOs), 4x SPI, 2x I2S interfaces, 2x I2C interfaces, 3x UART, SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC host controller, SDIO/SPI slave controller, EthernetMAC interface, CAN bus 2.0, infrared remote controller (TX/RX, up to 8 channels), motor PWM, LED PWM (up to 16 channels), hall effect sensor, ultra-low power analog pre-amplifier.*
5. *Security : IEEE 802.11 standard security, secure boot, flash, encryption, 1024-bit, OTP (up to 768-bit for customers), cryptographic hardware acceleration (AES, SHA-2, RSA, ECC), random number generator (RNG).*

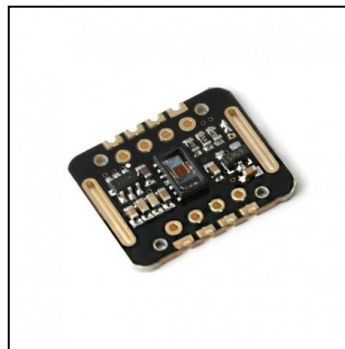
2.7 Sensor Optik

Sensor yang dapat mengidentifikasi keberadaan cahaya disebut sensor optik. Sensor cahaya mengubah intensitas cahaya menjadi besaran listrik. Salah satu sensor optik adalah fotodioda, sejenis dioda yang resistansinya berubah sebagai respons terhadap cahaya. Resistansi fotodioda merupakan fungsi dari intensitas

cahaya yang diterimanya; semakin banyak cahaya yang diterima, semakin rendah nilai resistansinya, dan sebaliknya. Jika fotodiode sensor menerima intensitas cahaya yang lebih sedikit, maka nilai resistansinya akan semakin besar. (Nugroho dan Effendi, 2022). Salah satu contoh dari sensor optik ialah sensor MAX30102.

2.7.1 Sensor MAX30102

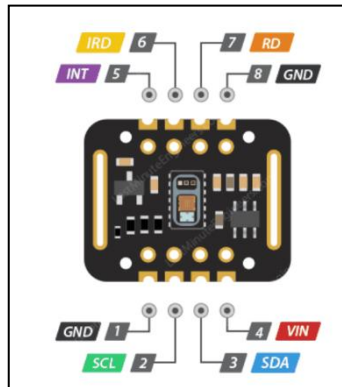
Sensor yang dapat digunakan untuk mengukur detak jantung dan kadar oksigen dalam darah adalah sensor MAX30102. Modul MAX30102 yang dikembangkan oleh Maxim Integrated merupakan sensor yang mampu mendeteksi detak jantung dan suhu secara bersamaan. Hal ini mencakup pemancar cahaya inframerah dan fotodetektor yang diposisikan berdekatan. Dikenal dengan karakteristik kebisingannya yang rendah, sensor MAX30102 memungkinkan penyesuaian yang mudah (Savitri, 2020). Sensor ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Sensor MAX30102

Dalam rancang bangun alat ini, sensor yang digunakan untuk mengukur detak jantung dan kadar oksigen dalam darah yaitu sensor MAX30102. Sensor MAX30102 termasuk dalam kategori sensor digital. Sensor ini dirancang khusus untuk mendeteksi detak jantung secara digital dan mengukur oksigen darah (SpO₂). Sensor ini memanfaatkan antarmuka digital seperti I2C untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler atau sistem lain. Sensor MAX30102 terdiri dari dua komponen utama: IR-LED (diode pemancar cahaya inframerah) dan fotodiode. Sensor ini beroperasi berdasarkan metode photoplethysmography (PPG). Setelah diaktifkan, IR-LED memancarkan cahaya, yang kemudian diarahkan ke pembuluh darah kapiler pada jari ketika diletakkan pada sensor. Saat jantung memompa darah

dari arteri yang lebih besar ke arteri yang lebih kecil, termasuk yang ada di jari, perubahan volume darah terjadi di seluruh tubuh. Perubahan ini mengubah intensitas cahaya yang terdeteksi oleh fotodetektor, sehingga memungkinkannya untuk memantau fluktuasi volume darah di dalam ujung jari (Karina & Thohari, 2018).



Gambar 2. 4 Pin – pin sensor MAX30102

Pin – pin sensor MAX30102:

1. VIN : Pin ini digunakan untuk menyuplai daya ke sensor. Sensor ini dihidupkan pada 3,3-5V.
2. SCL : Merupakan pin serial clock I2C
3. SDA : Merupakan pin serial data I2C
4. INT : Pin interupsi rendah yang aktif. Ini ditarik tinggi oleh resistor *onboard* tetapi ketika terjadi interupsi, ia menjadi rendah sampai interupsi hilang.
5. IRD : Katoda LED IR dan Titik Koneksi Driver LED
6. RD : Katoda LED Merah dan Titik Koneksi Driver LED
7. GND : Pin Ground

2.8 *Internet of Things (IoT)*

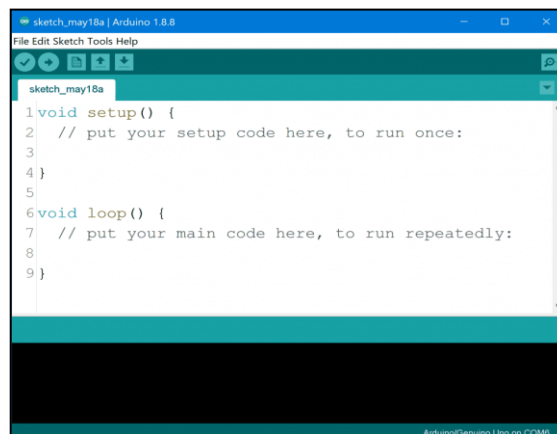
Internet of Things (IoT) adalah teknologi baru yang memungkinkan perangkat yang terhubung ke internet untuk mengenali objek, menunjukkan perilaku cerdas untuk pengambilan keputusan, dan berkomunikasi di antara mereka

sendiri. IoT memfasilitasi konektivitas di antara berbagai benda mati melalui internet, memungkinkan mereka untuk berbagi informasi dan melakukan tugas-tugas otomatis (Ahdan & Susanto, 2021).

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang berpusat pada peningkatan konektivitas dan memanfaatkan manfaat internet yang terus terhubung. Ini melibatkan objek unik yang dapat diidentifikasi yang direpresentasikan secara virtual dalam kerangka berbasis internet. IoT berfungsi melalui interaksi mesin-ke-mesin otomatis, memungkinkan perangkat terhubung dan berkomunikasi jarak jauh tanpa campur tangan pengguna secara langsung. (Skad & Nandika, 2020).

2.9 *Arduino Integrated Development Environment (IDE)*

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang dirancang untuk mikrokontroler, memanfaatkan bahasa pemrograman C atau C++. Pengguna dapat mengunggah program ke mikrokontroler melalui kabel USB menggunakan lingkungan ini. Setelah mengkompilasi program di Arduino IDE, program ini menghasilkan file berekstensi Hex, yang mendokumentasikan proses kompilasi (instruksi dapat ditemukan di pengaturan Arduino IDE). Pustaka Arduino IDE sangat penting untuk simulasi menggunakan Proteus 8, perangkat lunak elektronik yang menggabungkan SPICE untuk simulasi interaktif, seperti yang digunakan dalam penelitian oleh Pradhana & Sulaiman (2021). Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tampilan Arduino IDE

2.10 LCD OLED

Layar LCD OLED merupakan pilihan untuk menampilkan media atau data pada Arduino atau unit mikrokontroler (MCU) lainnya. Modul *display* ini menggunakan bahan LED organik, menawarkan kontras piksel yang tajam tanpa membutuhkan lampu latar tambahan. Fitur ini meningkatkan efisiensi rangkaian dengan mengurangi konsumsi daya (Saputra, A., 2019). Dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 LCD OLED

Layar LCD OLED yang tersedia di pasaran sekarang umumnya menggunakan antarmuka I2C untuk konektivitas dengan Arduino, menggantikan antarmuka SPI sebelumnya. Pergeseran ini menyederhanakan integrasi dengan modul lain dan menghemat pin I/O dengan memungkinkan perangkat dihubungkan secara paralel, masing-masing diidentifikasi oleh alamat I2C yang unik. Pengaturan ini meningkatkan keserbagunaan dan efisiensi dalam proyek-proyek berbasis Arduino.

Tabel 2. 4 Konfigurasi Pin OLED Display

Nama Pin	Keterangan
GND	<i>Power Ground</i>
VCC	Sumber 2.2V-5.5V
SCL	CLK clock (<i>High level 2.2V-5.5V</i>)
SDA	MOSI data (<i>High level 2.2V-5.5V</i>)

2.11 Baterai Li-Ion

Baterai Li-Ion (Lithium-Ion) biasa digunakan pada perangkat elektronik portabel seperti kamera digital, ponsel, kamera video, dan laptop. Baterai ini memberikan masa pakai yang lama, 30% lebih ringan, dan menawarkan kapasitas sekitar 30% lebih besar dibandingkan baterai Ni-MH. Baterai Li-Ion memiliki tingkat self-discharge sekitar 20% per bulan dan lebih ramah lingkungan dibandingkan baterai Ni-MH karena tidak mengandung Kadmium. Namun, mirip dengan baterai Ni-MH, baterai ini masih mengandung sejumlah kecil zat berbahaya sehingga memerlukan daur ulang yang benar dan bukan pembuangan.

Baterai 18650 adalah sel isi ulang khusus yang dikenal dengan kapasitasnya yang tinggi. Baterai ini termasuk dalam seri baterai lithium-ion dan biasanya menghasilkan tegangan 3,6V hingga 3,7V. Baterai ini dapat mencapai kapasitas hingga 3500 mAh, membuatnya ideal untuk memberi daya pada perangkat elektronik kecil seperti kamera digital, laptop (sering dikonfigurasi dengan beberapa sel), rokok elektrik, bor listrik kecil, dan bank daya. Istilah "18650" menunjukkan bentuk dan ukurannya yang spesifik. (Fahmi, *et al.*, 2023)



Gambar 2. 7 Baterai Li-Ion 18650

2.12 Module Step Down XL4005 DC-DC

Modul Step Down DC ke DC seri XL4005 digunakan untuk mengurangi tegangan DC secara efisien. Salah satu keunggulan penting dari modul XL4005 adalah kemampuannya untuk menangani arus yang besar, hingga 5A (Pranata, 2019). Berikut dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Step Down XL4005 DC-DC

2.13 Pulse Oximetry

Salah satu metode yang tidak memerlukan pemasangan ke dalam tubuh untuk menjaga tingkat saturasi oksigen darah adalah pulse oximetry. Teknik ini mengukur persentase hemoglobin jenuh oksigen dalam darah, yang dikenal sebagai SpO₂ (saturasi oksigen perifer), untuk menilai kadar oksigen. Agar dapat beroperasi secara efektif, perangkat memancarkan cahaya yang melewati ujung jari, berinteraksi dengan sel darah merah yang ada, dan kemudian dideteksi oleh fotosensor. Cahaya merah dan inframerah mengalami tingkat penyerapan yang berbeda saat melewati jari. Sensor menghitung penyerapan kedua jenis cahaya, menafsirkan data, dan menentukan tingkat saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) (Putra, 2023). Dalam rancang bangun alat ini menggunakan pulse oximeter untuk mengetahui ketelitian sensor dalam pembacaan detak jantung dan kadar oksigen dalam darah. Dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Pulse Oximeter

2.14 Aplikasi Blynk

Blynk adalah aplikasi layanan IoT yang dirancang untuk memudahkan pemberitahuan, kontrol, dan pemantauan perangkat seperti Raspberry Pi, ESP8266, dan lainnya dengan menggunakan *smartphone*. Aplikasi ini dapat diinstal secara bebas pada *smartphone*. Blynk menawarkan berbagai fitur yang memungkinkan pengguna untuk membuat proyek untuk mengontrol perangkat, menerima notifikasi, memantau data, menampilkan grafik, dan lain-lain. Dalam rancang bangun alat ini, aplikasi blynk digunakan untuk memantau nilai detak jantung dan kadar oksigen dalam darah secara *realtime*. Logo aplikasi blynk dapat dilihat pada Gambar 2.10 (Gunawan, *et al.*, 2021).

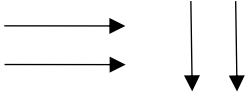
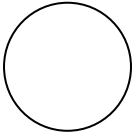
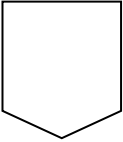

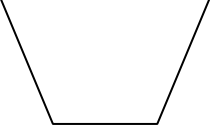
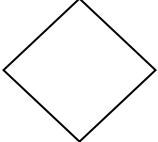
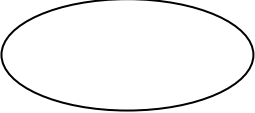
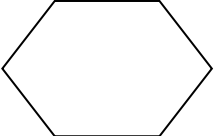


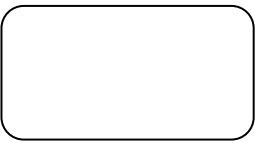
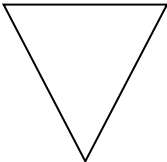

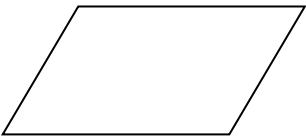
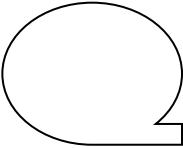



Gambar 2. 10 Blynk

2.15 Flowchart

Flowchart adalah metode yang digunakan untuk mengilustrasikan urutan logis dari langkah-langkah dalam proses pemecahan masalah. Diagram alir merepresentasikan langkah-langkah pemecahan masalah dengan menggunakan simbol-simbol tertentu. Diagram alir tidak hanya berfungsi sebagai alat komunikasi tetapi juga sebagai dokumentasi program. Tujuannya adalah untuk menguraikan tahapan pemecahan masalah secara jelas, sederhana, dan rapi (Hanief, S., 2020). Simbol dan keterangan *flowchart* dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 5 Simbol - Simbol Flowchart

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1		Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh computer
5		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh computer
6		Simbol <i>decision</i> , berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak
7		Simbol <i>terminal</i> , berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8		Simbol <i>predefined process</i> , berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal

9		<p>Simbol <i>keying operation</i>, berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i></p>
10		<p>Simbol <i>offline-storage</i>, berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu</p>
11		<p>Simbol <i>manual input</i>, berfungsi untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online keyboard</i></p>
12		<p>Simbol <i>input/output</i>, berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya</p>
13		<p>Simbol <i>magnetic tape</i>, berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetis atau <i>output</i> disimpan ke pita magnetis</p>
14		<p>Simbol <i>disk storage</i>, berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>.</p>
15		<p>Simbol <i>document</i>, berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui <i>printer</i>)</p>
16		<p>Simbol <i>punched card</i>, berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu</p>